

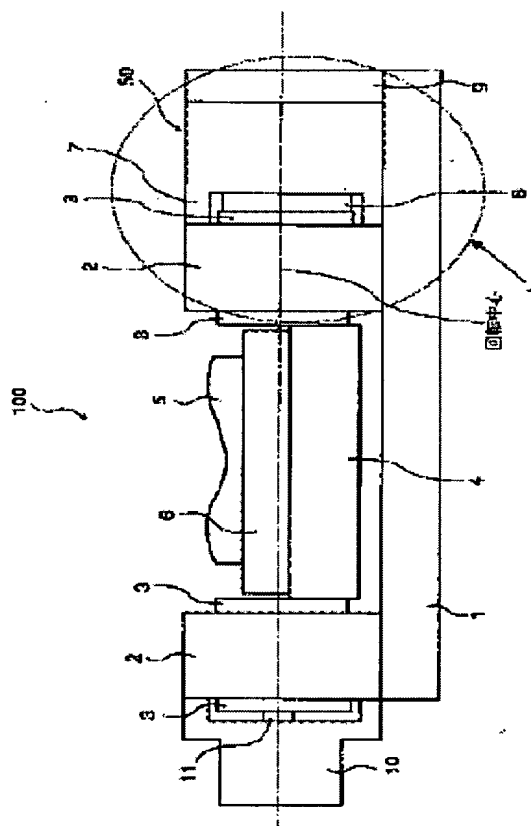
# TURNTABLE

**Patent number:** JP2001277059  
**Publication date:** 2001-10-09  
**Inventor:** SAITO MASAMICHI  
**Applicant:** CANON KK  
**Classification:**  
**- International:** B23Q1/25; B23Q1/25; (IPC1-7): B23Q1/25  
**- european:**  
**Application number:** JP20000101483 20000403  
**Priority number(s):** JP20000101483 20000403

Report a data error here

## Abstract of JP2001277059

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a turntable with improved control characteristic and positioning performance thereof by reducing the influence of the gravity offset of the turntable. **SOLUTION:** This turntable 100 for tilting a work 5 at the predetermined angle within 360 degrees and for holding the tilting condition is provided with a base 1, a turnable rotary shaft 3 supported by the base 1, a support base 4 arranged on the rotary shaft 3 so as to support the work and having a work supporting surface arranged in nearly parallel with the center axis of the rotation of the rotary shaft, a motor 50 for holding the rotary shaft 3 at the predetermined angle of rotation, and a pressure giving device 9 for giving the hydraulic pressure to the rotary shaft so as to generate the rotary moment in the rotary shaft.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-277059  
(P2001-277059A)

(43)公開日 平成13年10月9日(2001.10.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 2 3 Q 1/25

識別記号

F I  
B 2 3 Q 1/14  
1/04  
1/08

テーマコード(参考)

B 3 C 0 4 8  
Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-101483(P2000-101483)

(22)出願日 平成12年4月3日(2000.4.3)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 斉藤 正道

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康德 (外2名)

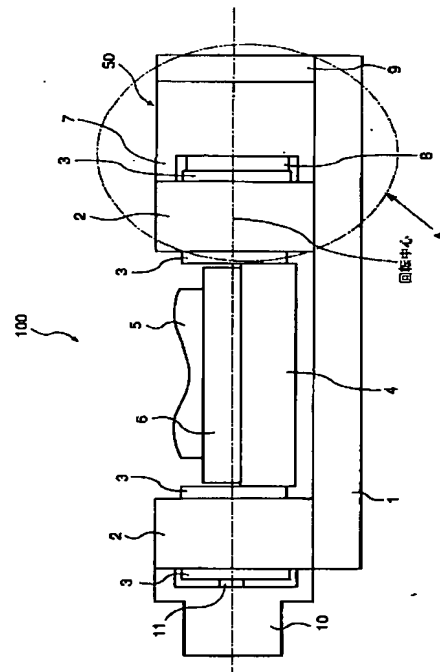
Fターム(参考) 3C048 BB12 BB20 BC02 CC07 CC20  
DD13 EE02 EE08

(54)【発明の名称】 回転テーブル

(57)【要約】

【課題】回転テーブルの重力オフセットの影響を低減し、制御特性及び位置決め性能の向上を図ることができる回転テーブルを提供する。

【解決手段】ワーク5を360°以内の所定の回転角で傾け、その傾けた状態を保持するための回転テーブル100であって、基台1と、基台に回転自在に支持された回転軸3と、回転軸3上に配置されワークを支持する支持台4であって、ワークを支持する支持面が回転軸の回転中心軸と略平行に配置された支持台4と、回転軸3を所定の回転角に保持するためのモータ50と、回転軸に流体圧を付与することにより、回転軸に回転モーメントを発生させる付圧装置9とを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワークを360°以内の所定の回転角で傾け、その傾けた状態を保持するための回転テーブルであって、

基台と、

前記基台に回転自在に支持された回転軸と、  
該回転軸上に配置され前記ワークを支持する支持台であって、前記ワークを支持する支持面が前記回転軸の回転中心と略平行に配置された支持台と、  
前記回転軸を前記所定の回転角に保持するための駆動手段と、

前記回転軸に流体圧を付与することにより、該回転軸に回転モーメントを発生させる付圧手段とを具備することを特徴とする回転テーブル。

【請求項2】 前記駆動手段は、回転角度を検出するためのロータリーエンコーダを備えたモータであり、前記ロータリーエンコーダ又は前記モータの少なくとも一方が中空であり、その内部に前記付圧手段を配置したことを特徴とする請求項1に記載の回転テーブル。

【請求項3】 前記付圧手段による前記流体圧を、前記回転軸の回転角度に応じて制御する制御手段を更に具備することを特徴とする請求項1に記載の回転テーブル。

【請求項4】 前記駆動手段はモータであり、前記制御手段は、前記モータの負荷が最小となるように前記流体圧を制御することを特徴とする請求項3に記載の回転テーブル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワークを360°以内の所定の回転角で傾け、その傾けた状態を保持するための回転テーブルに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】工作機械において、ワークを傾ける回転テーブルは、今後の複雑な形状加工のニーズに応えるためには、重要な機構である。この回転テーブルにおいて、回転軸が水平である場合、回転中心と重心位置が一致しないと重力により重力オフセットが発生する。特に、工作機械においては、加工ワークの形状、大きさに関して幅広い対応が求められるため回転軸上に加工ワークがセットされたときの回転中心と重心位置を一致させることは、通常では不可能である。この重力オフセットに対して、直動ステージにおいては、空気圧シリンダや液圧シリンダを利用した重力補償機構が提案されているが、回転テーブルにおいては、トルクが大きいモータにより重力オフセットに対抗する方式やカウンタバランスを付けることにより重心と回転中心を一致させる方式が一般的である。このため、特開平7-110714号公報では、同一軸を2つのモータで駆動する方式が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、カウンタバランスを付ける方式では、可動部の重量が大きくなり、回転テーブルの応答性が悪く、重量増による固有振動数の低下にともないテーブルの制御周波数が低くなるという問題がある。また、モータにより重力オフセットに対抗するためには、モータが大きくなり、必要電流も大きくなるため発熱量が大きくなり、モータのコイルの耐熱性の問題や、回転テーブルの熱変形により工作機械の精度に悪い影響を与えるという問題がある。これは、モータを2つにした特開平7-110714号公報の構成においても同様である。

【0004】従って、本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、回転テーブルの重力オフセットの影響を低減し、制御特性及び位置決め性能の向上を図ることができる回転テーブルを提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係わる回転テーブルは、ワークを360°以内の所定の回転角で傾け、その傾けた状態を保持するための回転テーブルであって、基台と、前記基台に回転自在に支持された回転軸と、該回転軸上に配置され前記ワークを支持する支持台であって、前記ワークを支持する支持面が前記回転軸の回転中心と略平行に配置された支持台と、前記回転軸を前記所定の回転角に保持するための駆動手段と、前記回転軸に流体圧を付与することにより、該回転軸に回転モーメントを発生させる付圧手段とを具備することを特徴としている。

【0006】また、この発明に係わる回転テーブルにおいて、前記駆動手段は、回転角度を検出するためのロータリーエンコーダを備えたモータであり、前記ロータリーエンコーダ又は前記モータの少なくとも一方が中空であり、その内部に前記付圧手段を配置したことを特徴としている。

【0007】また、この発明に係わる回転テーブルにおいて、前記付圧手段による前記流体圧を、前記回転軸の回転角度に応じて制御する制御手段を更に具備することを特徴としている。

【0008】また、この発明に係わる回転テーブルにおいて、前記駆動手段はモータであり、前記制御手段は、前記モータの負荷が最小となるように前記流体圧を制御することを特徴としている。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0010】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係わる回転テーブル装置100の概略構成を示す図である。

【0011】図1において、1は工作機械に取り付ける

ベースであり、工作機械のステージ（図示せず）に取り付けることにより多軸制御工作機械となる。2は回転テーブルのガイドである静圧軸受けのハウジング部であり、ベース1に固定されている。本実施形態では、高精度工作機械への展開を考えているため、静圧軸受けを用いたが、他のベアリングでも良い。3は静圧軸受けのロータ部、4は左右の静圧軸受に挟まれ連結されたチャックである。5は加工対象であるワーク、6はワーク5を保持しチャック4に固定するためのワーク治具である。7は回転テーブルを駆動するためのモータ50のステータ部、8はモータ50のロータ部、9は本実施形態の特徴部分である重力バランサーで、モータ50のステータ部7に固定されている。10はチャック4の回転角度をセンシングするロータリーエンコーダ、11はロータリーエンコーダのチャート軸である。

【0012】上記のように構成される回転テーブル装置100は、ワーク5を360度以内の回転角 $\theta$ だけ傾けた状態で、その傾き姿勢を保持するためのものであり、モータ50は、そのロータ部8を角度 $\theta$ だけ傾けた状態で保持するようにサーボ制御される。この際、回転テーブル装置100のワーク5を含めた回転部分の重心が回転中心からずれていると、ワーク5を角度 $\theta$ の傾き角度に保持するときに、モータ50に重心のズレ量とワークの重量に比例した回転モーメントがかかることとなり、モータ50は、常にこの回転モーメントに対向する保持力を発生させなければならず、モータの発熱等が起きる。本実施形態の重力バランサーは、この重心のずれに起因する回転モーメントをキャンセルするためのものである。

【0013】図2は、本実施形態の特徴部分である重力バランサーの詳細図（図1中のA部の詳細図）である。また、図3は、図2のA-A断面図である。

【0014】図2及び図3において、20aは静圧軸受のスラストパッド、20bは静圧軸受のラジアルパッド、21はモータ50のステータ部7に固定されたコイル、22はモータのロータ部8に固定されたマグネット、23は回転テーブル装置100の可動部であるロータ3に固定された圧力受け面、24は重力バランサー9の先端に設けられた圧力発生部、25a、25bは圧力発生部24に設けられたエア供給孔、26はエアをエア供給孔25a、25bに導くためのエア流路である。ここで、圧力発生部24とロータ3は、隙間が15 $\mu$ m前後のクリアランスを持った非接触状態である。

【0015】上記の構成により、エア供給孔25aからエアを供給すれば、図3に示される時計回りの回転方向にロータ3を動かすことができる。また、逆に、エア供給孔25bからエアを供給すれば、図3に示される反時計回りの回転方向にロータ3を動かすことができる。これらのエア圧力による力により、回転テーブルの可動部の重力オフセットをキャンセルすることがで

き、これにより、微小な位置決め量をモータで位置決め制御すればよいこととなる。

【0016】ここで、重力バランサーの発生トルクは、圧力受け面23の面積を1.5cm $\times$ 3cm、エア供給設定圧力を3kgf/cm<sup>2</sup>、回転中心から圧力受け面23の中心までの長さを1.5cmとすると、約20kgf $\cdot$ cmとなる。これより可動部の重量10kg、偏心量（回転中心から重心までの距離）が2cmであれば、重力バランサーの機能は、能力内であり、重力バランサーとして実用上可能である。

【0017】次に重力オフセットについて図4を用いて説明する。図4は、回転テーブル100の可動部の回転中心と重心位置の関係を模式的に表した図である。

【0018】図4（a）の様に重心位置が回転テーブルの可動部の可動範囲において最下点にあるときは、回転テーブルの可動部の重量は、静圧軸受がすべて受けており、モータ50の負荷となる重力オフセット（重力による回転モーメント）が発生することはない。次に、図4（b）の様に位置決め回転角度が、図4（a）の位置に対し $\theta$ だけずれたときには、以下の式で表わされる重力オフセット（重力による回転モーメント）が発生する。

【0019】重力オフセット $=mg \cdot \sin \theta \cdot R$

ここで、mは回転テーブルの可動部質量、gは重力加速度、 $\theta$ は位置決め回転角度、Rは偏心量（回転中心から重心までの距離）である。この式から分かるように位置決め回転角度 $\theta$ が変わることにより重力オフセットの量が変化する。

【0020】このため、この回転角度による重力オフセット量の変化に対応するための構成を次に説明する。

【0021】図5は、本実施形態の重力バランサーのエア配管図である。30は重力バランサーユニット、31はエア供給源、32はサーボバルブ、33は圧力ゲージ、34は制御BOXである。ここで、ワーク5をチャック4取り付けたときの重心位置のずれと重量を算出し、角度毎の重力オフセットに対応した重力バランサーの圧力設定値を求め、コントローラで制御する。また、モータの電流値をモニタし、その電流値が小さくなるように圧力設定値を変更しても良い。

【0022】本実施形態の構成により、モータの小型化及びモータの発熱量の低減が可能となる。また、位置決め回転角度の違いによる重力オフセットの変動も重力バランサーによりキャンセルできるのでモータの位置決め制御特性も向上させることができる。

【0023】（第2の実施形態）図6は、第2の実施形態の構成を示す図である。

【0024】図6において、40は主軸の静圧軸受けのハウジング、41は主軸のロータ、42は回転方向の位置を検出する中空のロータリーエンコーダである。ここで、モータのステータ5は主軸のハウジング部40に固定され、モータのロータ6は、主軸のロータ41に固定

されている。また、ロータリーエンコーダ42は、モータのステータ5の端面に固定されている。

【0025】また、重力バランサー9（その先端に圧力発生部24が配置されている）と圧力受け面23は、主軸のハウジング40（モータステータ5）と主軸のロータ41にそれぞれ固定され、かつ、着脱可能な構成である。

【0026】本構成の着脱可能な重力バランサーにより、主軸に偏荷重のワークもしくは小型スピンドルを付けたときの位置決め動作を行い、重力バランサーを外した状態でスピンドル動作を行うことにより、小型モータにより位置決め動作とスピンドル動作の両方の機能を持った工作機械の主軸を可能にできる。

【0027】以上説明したように、上記の第1及び第2の実施形態によれば、回転テーブルに重力バランサーを用いることにより、重力オフセットをキャンセルすることが可能である。これにより、モータの小型化及びモータの発熱量の低減が達成できる。また、位置決め回転角度の違いによる重力オフセットの変動も重力バランサーによりキャンセルできるのでモータの位置決め制御特性も向上させることができる。

【0028】したがって、上記の実施形態の回転テーブルは、熱変形が小さく、高い追従性・応答性を持った回転テーブルとなり、高い形状精度、面精度の加工を行うことができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、回転テーブルの重力オフセットの影響を低減し、回転テーブルの制御特性及び位置決め性能の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係わる回転テーブル装置の概略構成を示す図である。

【図2】重力バランサーの詳細図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】重力オフセットを説明するための模式図である。

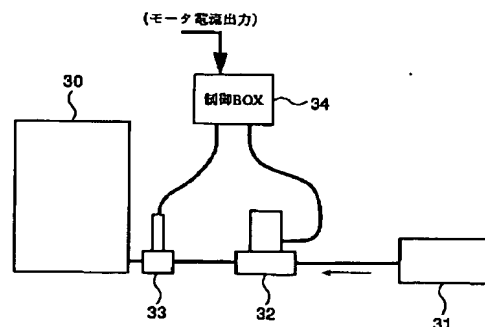
【図5】重力バランサーの配管構成を示す概略図である。

【図6】本発明の第2の実施形態を示す図である。

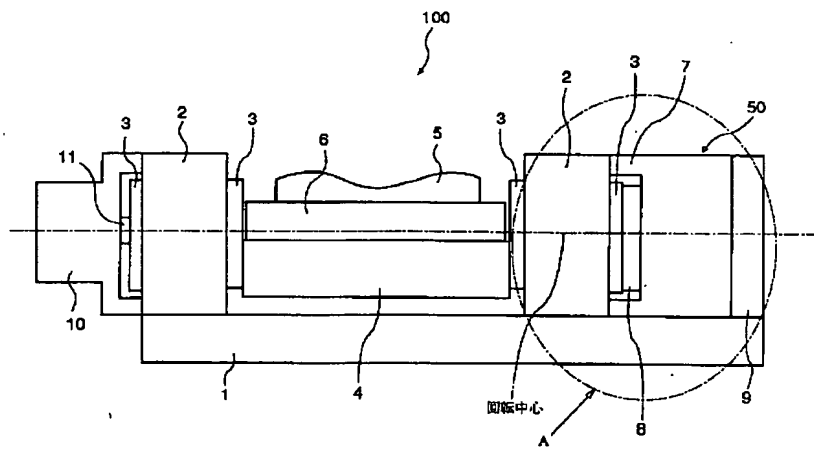
【符号の説明】

- 1 ベース
- 2 静圧軸受けのハウジング
- 3 静圧軸受のロータ
- 4 チャック
- 5 ワーク
- 6 ワーク治具
- 7 モータのステータ部
- 8 モータのロータ部
- 9 重力バランサー
- 10 ロータリーエンコーダ
- 11 チャート軸
- 20a スラストパッド
- 20b ラジアルパッド
- 21 コイル
- 22 マグネット
- 23 圧力受け面
- 24 圧力発生部
- 25a, b エアー供給孔
- 26 エアー流路
- 30 重力バランサーユニット
- 31 エアー供給源
- 32 サーボバルブ
- 33 圧力ゲージ
- 34 制御BOX
- 40 主軸のハウジング
- 41 主軸のロータ
- 42 中空のロータリーエンコーダー

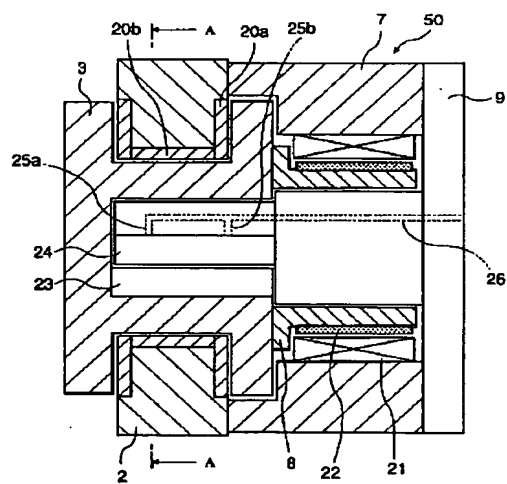
【図5】



【図1】



【図2】



【図3】

